


# ORGANIC EL DISPLAY ELEMENT

**Patent number:** JP2001135477  
**Publication date:** 2001-05-18  
**Inventor:** IWAZAWA TOSHIYUKI; HORI YOSHIKAZU  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD.  
**Classification:**  
- **international:** H05B33/02; H05B33/14  
- **europaen:**  
- **Application number:** JP19990315186 19991105  
**Priority number(s):**

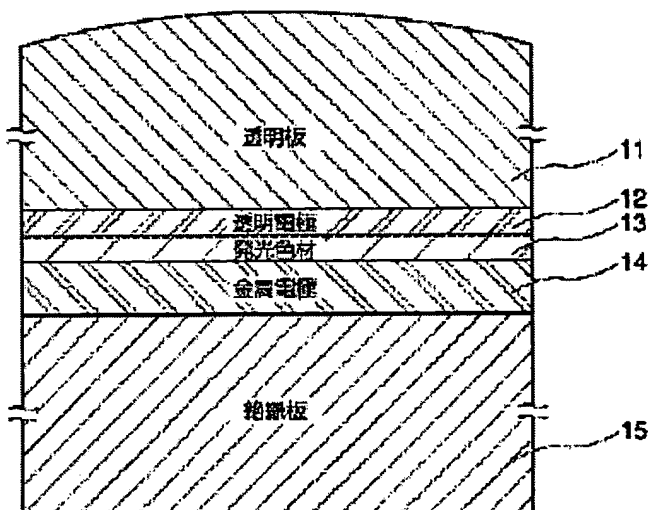
Also published as:

 JP2001135477 (A)

## Abstract of JP2001135477

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase light-producing efficiency of an organic EL display element used for various displays.

**SOLUTION:** This organic EL display element has such a structure in which on a transparent plate 11, a transparent electrode 12, light-emitting color material 13, metal electrode 14 and an insulation plate 15 are laminated in order, the transparent electrode 12 and the metal electrode 14 constitute an anode and a cathode respectively, and one side of the transparent plate 11 not contacting with the transparent electrode 12 has a shape of a convex lens. By using a convex lens, light-producing efficiency can be improved, and a bright display element can be obtained.



## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001135477  
PUBLICATION DATE : 18-05-01

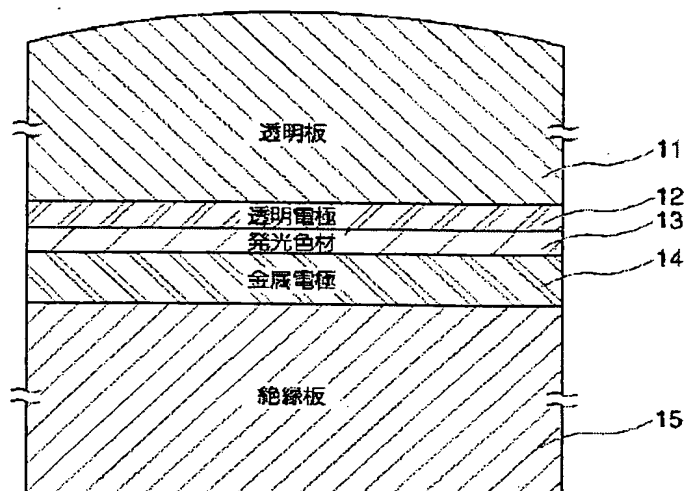
APPLICATION DATE : 05-11-99  
APPLICATION NUMBER : 11315186

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : HORI YOSHIKAZU;

INT.CL. : H05B 33/02 H05B 33/14

TITLE : ORGANIC EL DISPLAY ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To increase light-producing efficiency of an organic EL display element used for various displays.

SOLUTION: This organic EL display element has such a structure in which on a transparent plate 11, a transparent electrode 12, light-emitting color material 13, metal electrode 14 and an insulation plate 15 are laminated in order, the transparent electrode 12 and the metal electrode 14 constitute an anode and a cathode respectively, and one side of the transparent plate 11 not contacting with the transparent electrode 12 has a shape of a convex lens. By using a convex lens, light-producing efficiency can be improved, and a bright display element can be obtained.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

ref. GLP N 2 - 3 2 4 4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-135477

(P2001-135477A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

ターミナル (参考)

H 0 5 B 33/02

H 0 5 B 33/02

3 K 0 0 7

33/14

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-315186

(22) 出願日

平成11年11月5日 (1999.11.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩澤 利幸

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 堀 義和

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩瀬 文雄 (外2名)

Pターム (参考) 3K007 AB03 BA06 BB06 CA00 CA01

CA05 CB01 CC01 DA00 DB03

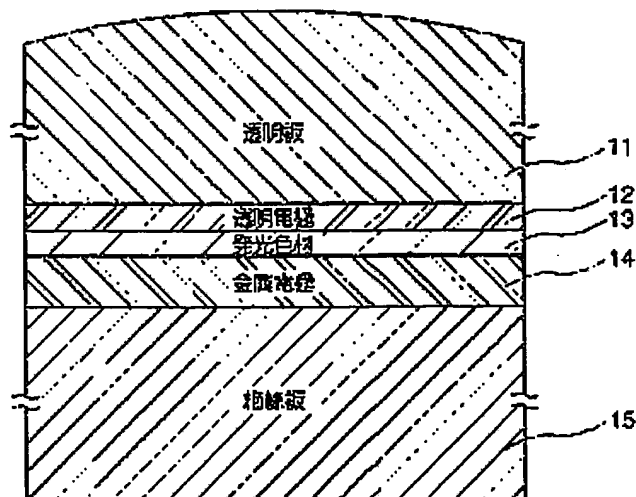
EB00 FA01

(54) 【発明の名称】 有機EL表示素子

(57) 【要約】

【課題】 各種表示に用いられる有機EL表示素子において、光の取り出し効率を高めることを目的とする。

【解決手段】 透明板11上に、透明電極12、発光色材13、金属電極14、絶縁板15を順次積層し、透明電極12を陽極に、金属電極14を陰極とし、透明板11の透明電極12と接していない側の面が一枚の凸レンズ状である構成の有機EL表示素子としたものであり、凸レンズを用いることにより光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得る事が出来る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の前記透明電極と接していない側の面が一枚の凸レンズ状である有機EL表示素子。

【請求項2】 透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の両面が一枚の凸レンズ状である有機EL表示素子。

【請求項3】 透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の前記透明電極と接する面が所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子。

【請求項4】 透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の前記透明電極と接していない側の面が一枚の凸レンズ状であり、前記透明板の前記透明電極と接する面が所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子。

【請求項5】 透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の両面が相応した所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子。

【請求項6】 透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の前記透明電極と接していない側の面が所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子。

【請求項7】 微小凸レンズがマトリクス型表示の画素毎にそれぞれ形成されている請求項3ないし6のいずれか記載の有機EL表示素子。

【請求項8】 微小凸レンズが、マトリクス型表示の赤、緑及び青を含む1画素単位とする絵素毎に形成されている請求項3ないし6のいずれか記載の有機EL表示素子。

【請求項9】 金属電極の上に絶縁板を有する請求項1ないし8のいずれか記載の有機EL表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## \*【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機EL表示素子の高効率発光取り出しの構成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の有機EL表示素子では、図12のように透明で平板なガラス板71、ITOに代表される透明電極62、発光色材63（正孔注入材71、正孔輸送材72、発光材73、電子輸送材74）、金属電極64、絶縁板65を順次積層した構成で、金属電極64を陰極、透明電極62を陽極にし電圧を印加すると発光色材63の中の発光材73で光が励起し、その光は平板なガラス板71を通して外部に到達する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが図13に示す様に、ガラスを通して外部である空中に光が出る場合、ガラスより空気の屈折率が小さいので臨界角 $\theta$ より大きい角度で出射した光は全反射する。図13は図12のガラス板71の部分の断面図であり、発光材73からの光が図13において下から上へ通過する。一般に用いられるガラス板の屈折率は約1.5であるので、ガラス中から空気中へ光が出射する臨界角は下記数式1で示すように、41.8度となる。

## 【0004】

【数1】

$$\sin \theta = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$$

$$\theta = 41.8^\circ$$

( $n$  : ガラスの屈折率=1.5)

【0005】それ故、理論上の取り出し効率は下記の式により約25.4%となり、かなりのの光が無駄になっていることになる。

## 【0006】

【数2】

$$\text{取り出し効率 } \eta = \frac{\text{半径 } R \text{ の球の中心角 } 2\theta \text{ 分の表面積}}{\text{半径 } R \text{ の半球の表面積}}$$

$$= \frac{\pi \{a^2 + (R-b)^2\}}{2\pi R^2} = 25.4\%$$

【0007】本発明は、このような有機EL表示素子において、光の取り出し効率を高めることを目的とする。

## 【0008】

【発明を実施するための手段】本発明は、図14に示すように、透明板71の両面に凸レンズ状の透明電極62を形成し、発光色材63をその間に配置する構成とする。

る。

【0009】これにより、透明板であるガラスから空気媒質である観測側に出射する角度が上記の臨界角より小なる角度で出射する構成とする。

極と接してない側の面が一枚の凸レンズ状である有機EL表示素子であり、凸レンズを用いることにより光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得ることができるという作用を有する。

【0011】請求項2記載の本発明は、透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の両面が一枚の凸レンズ状である有機EL表示素子であり、凸レンズを用い、更に凹面鏡で光を集束させることにより光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得ることができるという作用を有する。

【0012】請求項3記載の本発明は、透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の前記透明電極と接する面が所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子であり、この微小凸レンズに対応する金属電極がそれぞれ多数の微小凹面鏡となり、光を集束させるので臨界角以上で光を出射する確率を小さくし、光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得ることができるという作用を有する。

【0013】請求項4記載の本発明は、透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の前記透明電極と接してない側の面が一枚の凸レンズ状であり、前記透明板の前記透明電極と接する面が所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子であり、多数の微小凹面鏡が光を集束し、かつ凸レンズを通すことにより光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得ることができるという作用を有する。

【0014】請求項5記載の本発明は、透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の両面が相応した所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子であり、多数の微小凹面鏡が光を集束し、かつ微小凹面鏡と1対1で対応した微小凸レンズを通すことにより光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得ることができるという作用を有する。

【0015】請求項6記載の本発明は、透明板と、前記透明板の上に順次積層された透明電極、発光色材及び金属電極を有し、前記透明板の前記透明電極と接してない側の面が所定の数の微小凸レンズ状である有機EL表示素子であり、多数の微小凸レンズを通すことにより光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得ることができるという作用を有する。

【0016】請求項7記載の本発明は、微小凸レンズが

う作用を有する。

【0017】請求項8記載の本発明は、微小凸レンズが、マトリクス型表示の赤、緑及び青を含む1画素単位とする絵素毎に形成されている請求項3ないし6のいずれか記載の有機EL表示素子であり、各絵素に対応した凹面鏡が光を集束し、かつ絵素と1対1で対応した凸レンズを通すことにより光取り出し効率が向上し、明るい表示素子を得ることができるという作用を有する。

【0018】請求項9記載の本発明は、金属電極の上に絶縁板を有する請求項1ないし8のいずれか記載の有機EL表示素子であり、絶縁板を無くすことにより、軽量化かつ安価にできるという作用を有する。

【0019】以下、本発明の各実施の形態につき、図面を参照しながら説明をする。

【0020】（実施の形態1）以下、本発明第1の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0021】図1は、発光取り出し効率を向上させた有機EL素子の断面図を示す。図1において11は透明板であって、主に透明ガラス、又は透明な樹脂板からなる片面の凸レンズである。12は透明電極であって、主に透明導電材のITOを用いる。13は発光色材であって発光のメカニズムをつかさどる材料を総称したものである。14は金属電極であり、アルミニウム、リチウム、マグネシウム等の仕事関数が5程度の金属が用いられる。15は絶縁板であり、金属電極14を他の物質と電気的に分離したり、積層膜を保護するものであって、この絶縁板15はガラス板や、絶縁薄膜の場合もある。絶縁薄膜の場合は金属電極14と反対の面に回路基板が付加されることもある。表示素子の形成法として、透明板11を基板とし、その上から薄膜状の、透明電極12、発光色材13、金属電極14、のそれぞれの膜を順次積層した後、絶縁板15を積層するが、場合によっては絶縁板15を省略することもある。

【0022】もう1つの作成法としては、絶縁板15を基板とし、薄膜状の、金属電極14、発光色材13、透明電極12のそれぞれの膜を順次積層した後、透明板11を積層する。

【0023】透明板11は図2に示すように、片面凸レンズの円に内接する四角形を切り出したものである。図2(a)は片面レンズを上から見た図であり、(b)はAA'断面の断面図である。図2では正方形に切り出したものを示したが、長方形でもよい。

【0024】従来の有機EL素子と本実施の形態との違いは、透明板11が平行平板か片面凸レンズかの差である。図1は透明板の片面凸レンズの断面図を示しているが、図2は透明板の両面凸レンズの断面図を示している。

それ50~100nmであり、透明電極12にITOを用いた場合、ITOの屈折率は約1.8であり、透明板11をガラスとした時の屈折率は約1.5であるから、発光材からの光は透明板11へはほぼ直進すると考えられる。

【0025】そこで図3(a)に示すように臨界角 $\theta$ で入射した光は積層面の反対側である観察側には出射できないが、(b)のように、片面凸レンズ状になっている場合は、出射点Pの接線gを基準線にするため臨界角 $\theta$ で出射される光も透明板11を通過し観察側に出射でき、光として感知することができる。つまり光の取り出し効率を高めることができ、従来のものより明るい表示を行うことができる。

【0026】（実施の形態2）以下、本発明第2の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【００２７】図４は、第２の実施の形態における有機ＥＬ素子の断面図を示す。図４において２１は透明板、２２は透明電極、２３は発光色材、２４は金属電極、２５は絶縁板でありそれぞれ第１の実施の形態である図１で説明したものと同一である。

【００２８】第１の実施の形態と異なる点は透明板２１が両面凸レンズであること、それに伴い透明電極２２、発光色材２３、金属電極２４、絶縁板２５が観測側から見て凹面状になり、従って金属電極２４の電極を形成している部分が凹面鏡になることである。図３（ｃ）は本実施の形態における有機ＥＬ素子透明板の表面部分の断面図を示す。第１の実施の形態で説明したように臨界角 $\theta$ で出射した光はＰ点で透明板２１を通過し観測側に出射でき、光として感知できる。さらに金属電極が凹面鏡を形成しているので光を発散させず、集光し、平面の場合より明るくなる。以上の理由から、従来例に比べ、光の取り出し効率を高めることができ、明るい表示を行うことができる。

【0029】（実施の形態3）以下、本発明第3の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0030】図5は本実施の形態における有機EL素子の概念図を示し、同図(a)は平面図、同図(b)は断面図である。図5に示すように画像表示等に用いられ、 $m$ 行(図面の縦方向)と $n$ 列(横方向)からなる画素単位で表示するマトリクスタイプの表示素子である。同図において36は凸レンズを示す。

【0031】図6は、本実施の形態における有機EL素子の拡大断面図である。

【0032】図6において31は透明板であり図5に示すように画素単位で透過率の調整が可能である。

面を持つ薄膜の金属電極であり、各画素毎に凹面鏡を形成する。また各横方向の画素を連ねた列方向の共通電極となっている。35は金属電極34側に凹状の面を持つ絶縁板であり、第1の実施の形態で説明したように金属電極34を他の物質と電気的に分離し、また積層膜を保護するものであって、この絶縁板35はガラス板や、絶縁薄膜の場合もある。絶縁薄膜の場合は金属電極14と反対の面に回路基板が付加されることもある。更に透明板31を基板として積層する場合は、この絶縁板35は設けない場合がある。

【0033】図7は透明板31の凸レンズ部分の拡大断面図であり、同図(a)は本実施の形態の素子の断面図であり、同図(b)は従来の素子の断面図である。図7(b)は従来例である図3(a)と同様のレンズを持たない透明板の場合について示しており、臨界角 $\theta$ よりも大きい角 $\gamma$ で発光色材の発光層より発した光は、観察側である空気と接するガラス境界面で全反射され、観察側に届かない。

【0034】一方、図7(a)は図6の1つの画素につ  
いて示したものであり、A点から発せられた出射角 $\gamma$ の  
光は一度金属電極34の凹面鏡で反射され、ガラスと空  
気の境界面に対し、ほぼ垂直方向になって観察側に到達  
する。またA点からの直接光も観察側に到達し、広い範  
囲の光を到達させることができることから、図7(b)  
の場合に比べ発光取り出し効率が増大し、明るい表示を  
行うことができる。

【0035】（実施の形態4）以下、本発明第4の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0036】本発明は第3の実施の形態と同様に画素単  
30 位で表示するマトリクスタイプの表示素子に関するもの  
である。

【0037】図8は、マトリクスタイプの表示における発光取り出し効率を向上させた有機EL素子である本実施の形態の断面図を示す。

【0038】図8において41は透明板であり積層側は図6の透明板31と同じ画素単位で積層側に凸状のレンズであり、積層と反対の側である観測側は第1の実施の形態である図1と同じ表示素子全体で1つの片側の凸レンズを形成している。42は透明電極、43は発光色材、44金属電極、45は絶縁板であり、それぞれ図6の透明電極32、発光色材33、金属電極34、絶縁板35と同じものである。

【0039】この実施の形態では第3の実施の形態で説明した作用に加え、上述したように観測側が表示素子全体を1つの片側品として、ブラス形成しているもので、第1の

【0040】（実施の形態5）以下、本発明第5の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0041】本発明も第3の実施の形態と同様に画素単位で表示するマトリクスタイプの表示素子に関するものである。

【0042】図9は、マトリクスタイプの表示における発光取り出し効率を向上させた有機EL素子である本実施の形態の断面図を示す。

【0043】図9において51は透明板であり積層側は図6の透明板31と同様の画素単位で積層側に凸状のレンズであり、積層と反対の側である観察側は積層側の各画素毎の凸状のレンズと1対1で対応した観察側に凸状のレンズであり、各画素毎に1ヶの両面凸レンズを形成している。52は透明電極、53は発光色材、54金属電極、55は絶縁板であり、図6の透明電極32、は発光色材33、金属電極34、絶縁板35と同じものである。

【0044】図10は本実施の形態の透明板51の拡大断面図であり、同図（a）は本実施の形態の素子であり、同図（b）は従来例の素子である。図10（b）は従来例である図3（a）と同様のレンズを持たない透明板の場合について示しており、臨界角 $\theta$ よりも大きい角 $\gamma$ で発光色材の発光層より発した光は、観察側である空気と接するガラス境界面で全反射され、観察側に届かない。

【0045】一方、図10（a）は図9の1つの画素について示したものであり、A点から発せられた出射角 $\gamma$ の光は一度金属電極の凹面鏡で反射され、ガラスと空気の境界面に対し、凸レンズの焦点を法線とする接点で凸方向に屈折して観察側に到達する。またA点からの直接光も観察側に到達し、広い範囲の光を到達させることができることから、図10（b）の場合に比べ発光取り出し効率が増大し、明るい表示を行うことができる。

【0046】なお、以上のマトリクスタイプ表示の第3、4及び5の実施の形態では、画素単位のマトリクス表示で構成した例で説明したが、カラー表示のように赤、緑、青の各1画素から成る絵素を単位としたマトリクス表示で構成したものについても同様に実施可能である。

【0047】（実施の形態6）以下、本発明第6の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0048】本発明は赤、緑、青を各1画素単位とする絵素単位で表示するマトリクスタイプのカラー表示素子に関するものである。

【0049】図11は、マトリクスタイプのカラー表示

いる。62は透明電極、63は発光色材、64金属電極、65は絶縁板であり、図6で示した第3の実施の形態における透明電極32、は発光色材33、金属電極34、絶縁板35を平板にした場合とと同じものであるが、発光色材63は1絵素単位として1画素毎に赤（R）、緑（G）、青（B）のそれぞれの発光色材で区分けされている。

【0051】絵素単位で考えると本実施の形態は図1及び図3で示した第1の実施の形態と同様に考えられる。それ故、臨界角 $\theta$ よりも大きい角で出射した光でも観察側に届くことができ従来例に比べ発光取り出し効率が増大し、明るい表示を行うことができる。

【0052】なお、以上の説明では、絵素単位のマトリクス表示で構成した例で説明したが、第3、4及び5の実施の形態のように画素を単位としたマトリクス表示で構成したものについても同様に実施可能である。

【0053】また以上の実施の形態では金属電極側に絶縁板を設けた場合について説明したが、絶縁板を持たない構成についても同様に実施可能であることは言うまでもない。

【0054】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、有機EL表示素子の透明板の表示観察側を凸レンズ状にするか、又は発光色材積層側を凸レンズ状にし、かつ金属電極を凹面鏡として用いるにことにより、発光取り出し効率を増大することができるので、消費電力を増やさず表示を明るくすることができるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の実施の形態における有機EL表示素子の断面図

【図2】同第1の実施の形態における有機EL表示素子の透明板を示す図

【図3】同第1の実施の形態における有機EL表示素子の光路を示す概略図

【図4】同第2の実施の形態における有機EL表示素子の断面図

【図5】同第3の実施の形態における有機EL表示素子の概略図

【図6】同第3の実施の形態における有機EL表示素子の断面図

【図7】同第3の実施の形態における有機EL表示素子の光路を示す概略図

【図8】同第4の実施の形態における有機EL表示素子の断面図

【図9】同第5の実施の形態における有機EL表示素子の断面図

(5)

特開2001-135477

9

10

【図12】従来の有線Eし表示素子の断面図

【図13】従来の有線Eし表示素子の光路を示す概略図

【符号の説明】

11. 21, 31, 41, 51, 61 透明板  
 12. 22, 32, 42, 52, 62 透明電極  
 13. 23, 33, 43, 53, 63 発光色材  
 14. 24, 34, 44, 54, 64 金属電極

\* 15. 25, 35, 45, 55, 65 絶縁板

36 凸レンズ

71 正孔注入材

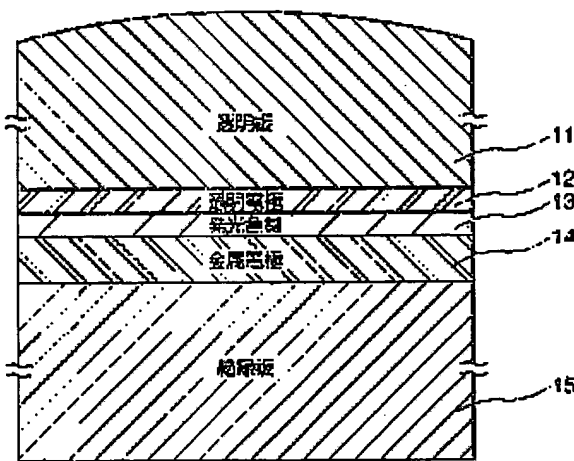
72 正孔輸送材

73 発光材

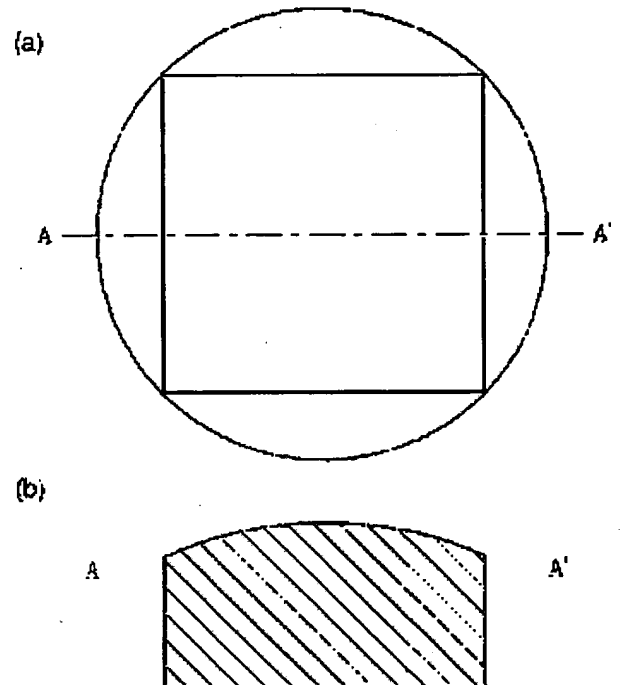
74 電子輸送材

\*

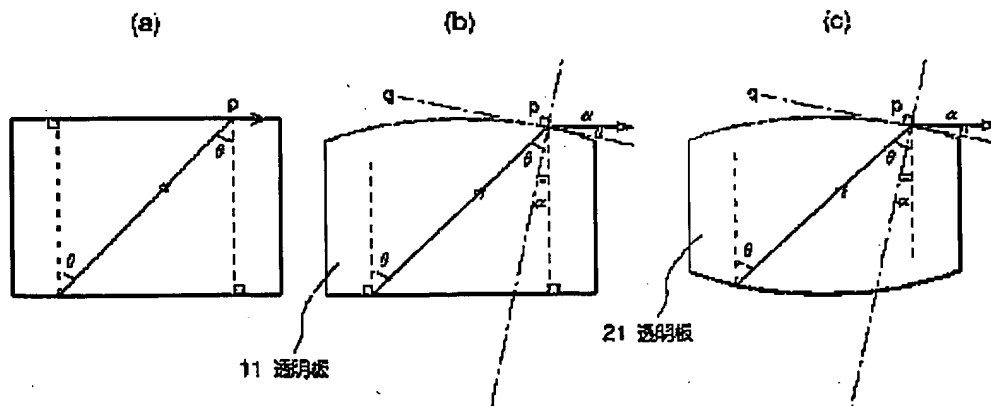
【図1】



【図2】

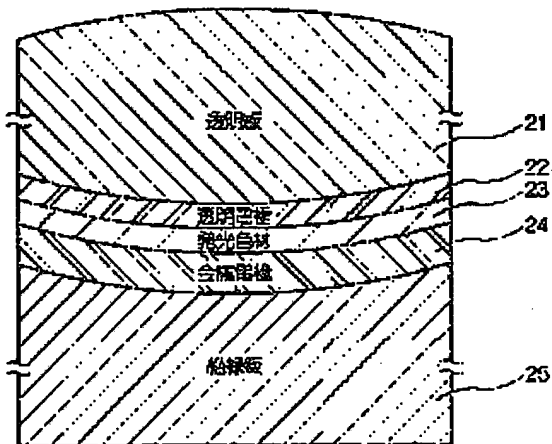


【図3】

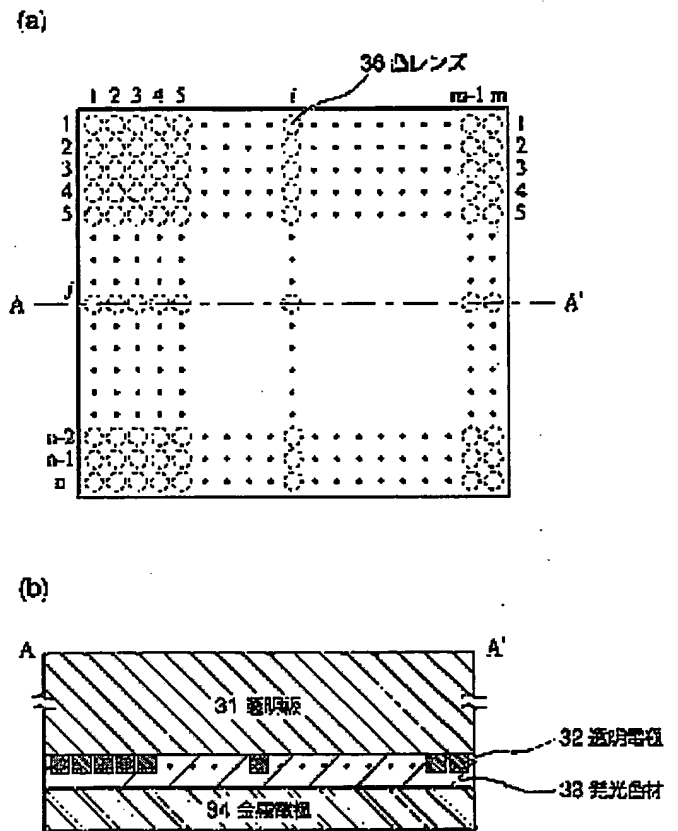




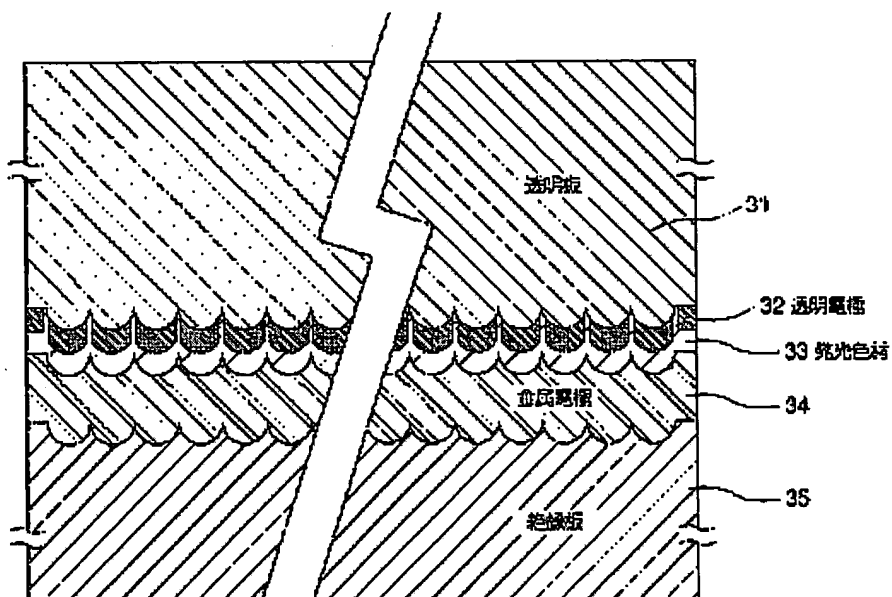
【図4】



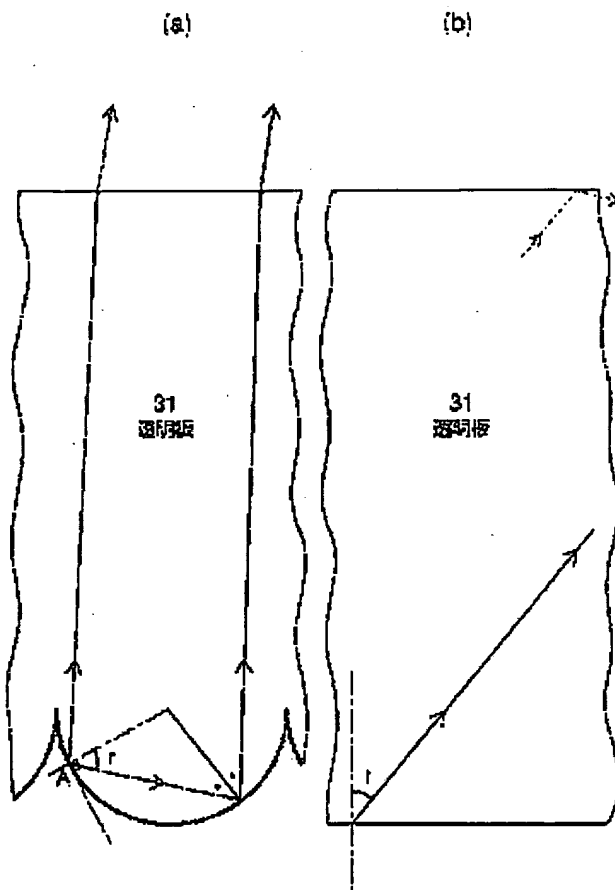
【図5】



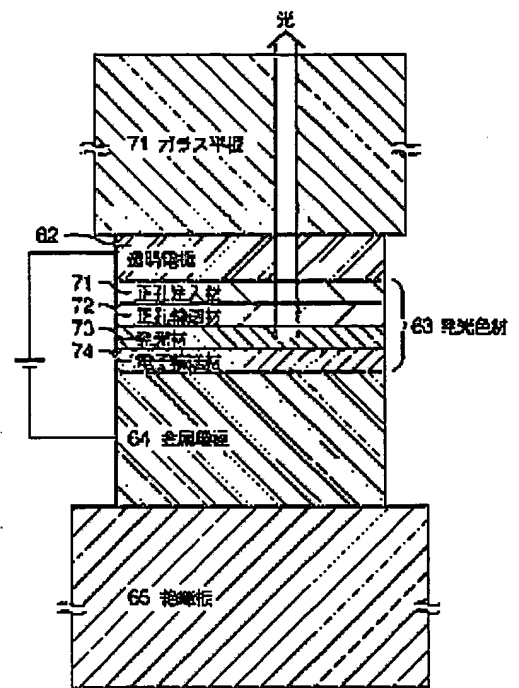
【図6】



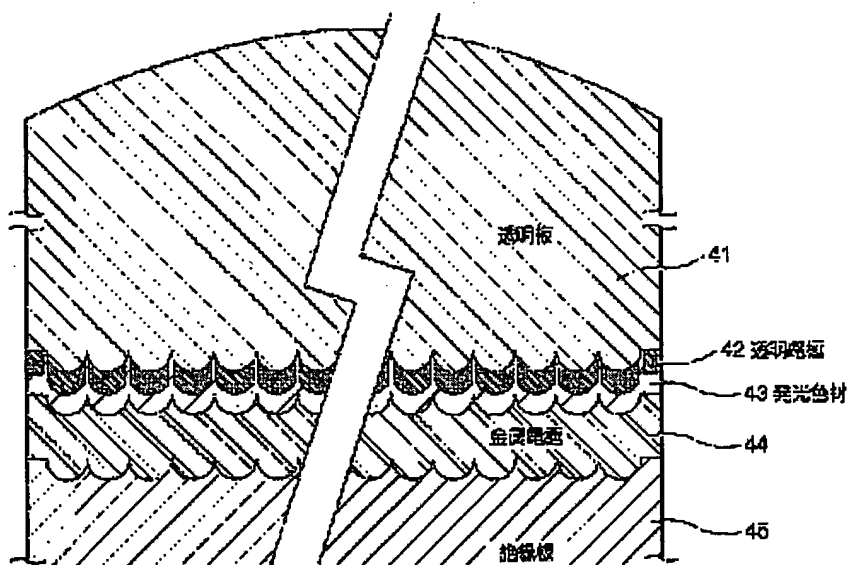
【図7】



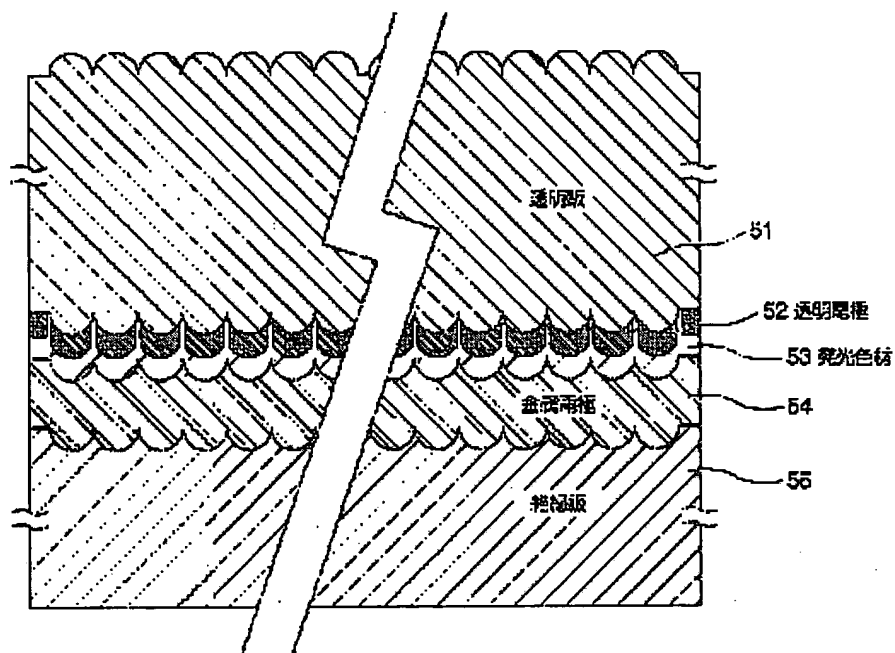
【図12】



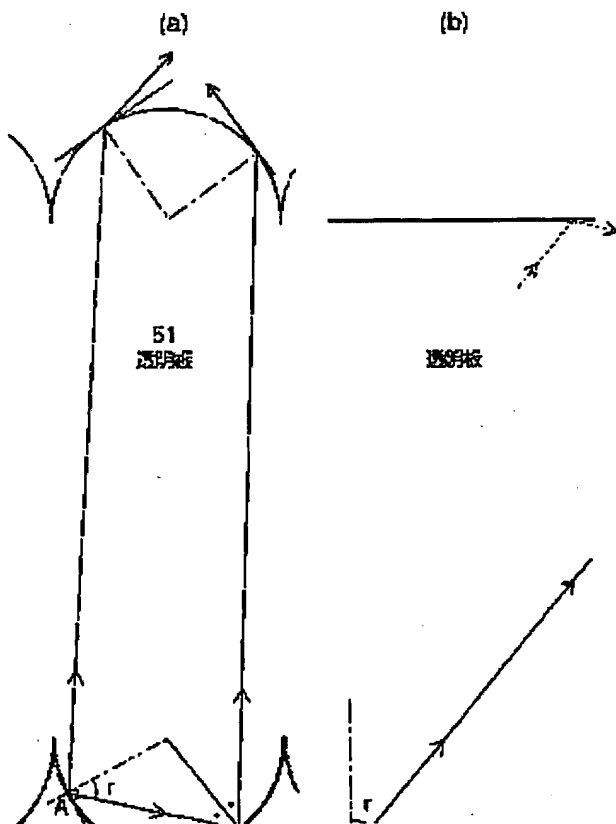
【図8】



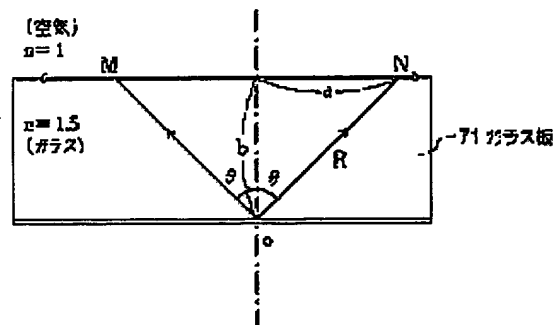
【図9】



【図10】



【図13】



【図11】

